

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

8-197

51

Int. Cl.: F 28 f, 1/02

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 17 f, 5/27



10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2 102 744

Aktenzeichen: P 21 02 744.1

Anmeldetag: 21. Januar 1971

Offenlegungstag: 3. August 1972

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum:

33

Land:

31

Aktenzeichen:

54

Bezeichnung:

Wärmeaustauscher

61

Zusatz zu:

62

Ausscheidung aus:

71

Anmelder:

Fritz Voltz Sohn, 6000 Frankfurt

Vertreter gem. § 16 PatG:

72

Als Erfinder benannt:

Kim, Sun-Ho, Dipl.-Ing., 6000 Frankfurt

DT 2102744

# PATENTANWALT DR.-ING. LOTTERHOS

6000 FRANKFURT (MAIN)  
ANNASTRASSE 19  
FERNSPRECHER (0611) 555061  
TELEGRAMME: LOMOPATENT  
LANDESZENTRALBANK 500 07149  
POSTSHECK-KONTO HFM 1667

2102744

V/no 5643 FRANKFURT (MAIN), 20. Jan. 1971

Firma Fritz Voltz Sohn,  
6 Frankfurt (Main) 90, Solmsstrasse 56

## Wärmeaustauscher

Die Erfindung bezieht sich auf einen Wärmeaustauscher, in welchem mittelbar von einem Medium auf ein anderes Wärme übertragen wird, und betrifft die Ausbildung und Anordnung der die Austauschflächen bildenden Wärmeübertragungselemente im Wärmeaustauscher.

Zur Erwärmung, Erhitzung, Verdampfung oder auch andererseits zur Kühlung von Medien Wärme auszutauschen und sich dabei beispielsweise kontinuierlich arbeitender Wärmeaustauscher zu bedienen, bei welchen die austauschenden Medien voneinandertrennt geführt werden, ist bekannt. Als Wärmeübertragungselemente, die die Trenn- bzw. Austauschflächen aufweisen bzw. bilden, wurden dabei Rohre in sogenannten Rohrbündel-Wärmeaustauschern und platten- oder lamellenförmige Teile in sogenannten Platten- oder Lamellenwärmeaustauschern angewendet.

Von Wärmeaustauschern wird im allgemeinen in erster Linie erwartet, dass sie hohe Wärmedurchgangszahlen aufweisen und dabei möglichst kompakt und kleindimensioniert gebaut sind. Darüber hinaus wird erwartet, dass eine Reinigungs- und Austauschmöglichkeit nicht nur gegeben ist, sondern auch auf einfache und leichte Weise wahrgenommen werden kann.

209832/0432



Ziel der Erfindung ist es ein n Wärmeaustauscher zu entwickeln, der dies dargelegten Erfordernisse in vollem Masse erfüllt und zusätzlich eine stabile und widerstandsfähige Ausbildung und Anordnung der Wärmeübertragungselemente aufweist, wobei besonders auf eine einfache und kostenarme Herstellungsweise von zu einem leicht zu reinigenden, leicht austauschbaren Rohrblock zusammenfassbaren Wärmeübertragungselementen zu achten ist.

Dies wird nach der Erfindung dadurch erreicht, dass der Wärmeaustauscher im Querschnitt flachovale Rohre als Wärmeübertragungselemente aufweist, wobei das Längenverhältnis der kurzen zu der langen Querachse im Bereich von 1 : 1,2 bis 1 : 1,9 liegt. Aus Gründen der Festigkeit und der Fertigung der flachovalen Rohre soll die Längenausdehnung der kurzen Querachse nicht kleiner als 2 mm, die der langen Querachse nicht grösser als 10 mm sein. Durch diese Werte ist ein eingegrenzter bestimmter Bereich abgesteckt, innerhalb dessen eine spezielle Zweck- und Umstände berücksichtigende Variation der flachovalen Form nach der Erfindung gegeben ist. Durch diese Querschnittsform wird eine höhere Wärmeübergangszahl erreicht, da diese bei gegebener Strömungsgeschwindigkeit um so grösser wird, je kleiner das Verhältnis von Rohrquerschnittsfläche und Umfang des Strömungsquerschnitts, also des hydraulischen Durchmessers, der flachovalen Rohre wird.

Eine Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass die Rohre an oder in der Nähe ihrer Enden durch an ihrem Umfang aufgetragenes Material einen flächigen Abschluss bildend miteinander verbunden sind.

Eine weitere zweckmässige Ausgestaltung des Wärmeaustauschers gemäss der Erfindung ist dadurch gegeben, dass zwischen zwei Rohrreihen Bolzen oder Distanzleisten angeordnet sind, die den Querschnitt des Wärmeaustauschers an dieser Stelle teilweise durchsetzen.

Durch die Ausbildung und Anordnung der Distanzstück, seien es Distanzbolzen oder Distanzleisten, wird der Abstand zwischen den aus einzelnen Flachovalrohren gebildeten Rohrreihen festgelegt und dadurch die Geschwindigkeit des an und zwischen den Rohren bzw. den Rohren strömenden Mediums bestimmt und im Falle

einer gezielten Anordnung von Distanzleisten auch im Vergleich zu der Richtung des in den Flachovalrohren strömenden Mediums im Quer- und/oder Gegenstrom geleitet. Für die Strömungsgeschwindigkeit ausserhalb der Flachovalrohre ist auf die Wärmeübergangszahl von Einfluss einmal die Höhe der Distanzstücke und zum anderen die Abstände zwischen den Distanzstücken.

Wärmeaustauscher mit Flachovalrohren mit einem Längenverhältnis der kurzen zu der langen Querachse im Bereich von 1 : 1,3 bis 1 : 15 als Wärmeübertragungselemente haben gegenüber den herkömmlichen Rohrbündel-Wärmeaustauschern den Vorteil, dass sie nämlich neben hoher Wärmeleistung spezifisch mehr Wärmeaustauschfläche bei konstantem Bauvolumen aufweisen. Darüber hinaus ist die Reinigung der Aussenflächen der Rohre, deren Zustand für den Wärmeübergang von Rohrwand zu strömendem Medium von Einfluss ist, insbesondere wenn an eine mechanische Reinigung gedacht wird, wegen der stärker gekrümmten Oberfläche der Rohre im Rohrbündel-Wärmeaustauscher nur schwer durchzuführen. Die flache Formgebung der Wärmeübertragungselemente bedingt überdies bei einer Führung der Medien im Querstrom einen geringeren Druckverlust.

Gegenüber den Platten- oder Lamellenwärmeaustauschern, die zum Teil die Nachteile der Rohrbündel-Wärmeaustauscher nicht aufweisen, sind bei Wärmeaustauschern nach der Erfindung insbesondere in Hinsicht auf die Fertigung und Betriebssicherheit der Wärmeübertragungselemente deutliche Vorzüge vorhanden. Im allgemeinen erfolgt die Herstellung der Lamellen durch Verschweissen von teilweise profilierten Stahlblechplatten. An den durch Profil gekrümmten Stellen der Lamellen, die überdies nahe den Schweissstellen gelegen sind, sind zu Versprödungen führende Veränderungen im Gefüge und Verschmutzungen zu beobachten, die unterstützt durch die oft starke mechanische und chemische Beanspruchung des Materials während des Betriebs zu Schaden und so zu Unterbrechungen im Betriebsablauf führen können. Schwierigkeiten der Abdichtung zwischen den einzelnen Wärmeübertragungselementen wie sie bei Plattenwärmeaustauschern auftreten, sind bei Austauschern mit Flachovalrohren nicht gegeben.

Anhand der anliegenden Zeichnungen werden zwei Ausführungsformen der Erfindung erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 im Querschnitt ein Wärmeübertragungselement,

- Fig. 2 eine Anordnung von Wärmeübertragungselementen zu einem Rohrblock als Schnitt der Fig. 3 längs der Linie A-A;  
 Fig. 3 eine Anordnung von Wärmeübertragungselementen zu einem Rohrblock als Schnitt der Fig. 2 längs der Linie B-B;  
 Fig. 4 die Vorderansicht einer Anordnung von Wärmeübertragungselementen zu einem Rohrblock nach einer anderen Ausführungsform;  
 Fig. 5 die Ansicht einer Anordnung von Wärmeübertragungselementen zu einem Rohrblock im Schnitt der Fig. 4 längs der Linie C-C;  
 Fig. 6 die Ansicht einer Anordnung von Wärmeübertragungselementen zu einem Rohrblock im Schnitt der Fig. 5 längs der Linie D-D.

In Fig. 1 ist der Querschnitt eines Flachovalrohres 1, wie es erfindungsgemäss als Wärmeübertragungselement im Wärmeaustauscher eingesetzt wird, in etwa natürlicher Grösse dargestellt. Das Längenverhältnis der kleinen Querachse zu der grossen Querachse - durch dünne Linien angedeutet - beträgt hier 7 : 27 mm, was für die meisten praktischen Fälle als geeignet anzusehen ist. Die Herstellung der Rohre erfolgt zweckmässigerweise durch Warm- oder Kaltziehen, doch ist auch ein Verschweissen an Stellen wie bei 1a in Fig. 1 gezeigt ohne Nachteil möglich.

Eine Ausführungsform für die Anordnung mehrerer parallel verlaufender Flachovalrohre ist in den Fig. 2 und 3 gezeigt. Hier sind Flachovalrohre 1 von zwei unterschiedlichen Längenverhältnissen ihrer Querachsen reihenweise nebeneinander eingesetzt und wurden an ihren Enden in einer Art Rohrboden 2 eingelassen gehalten. Die Flachovalrohre 1 sind so nebeneinandergereiht, dass die Flachovalrohre von grösserem Längenverhältnis der Querachsen seitlich, nahe der linken und der rechten Begrenzung vorgesehen sind. Zwischen den einzelnen Flachovalrohren der hier waagrecht übereinander angeordneten Rohrreihen sind als Distanzstücke Bolzen 3 angeordnet. Die Anwendung von Flachovalrohren von grösserem Längenverhältnis der Querachsen zu den Seiten hin bezweckt hier hin erster Linie eine bessere Raumausnutzung am Rohrblock.



Eine andere Ausführungsform der Anordnung von Flachovalrohren zeigen die Fig. 4 bis 6. In Fig. 4 sind Flachovalrohre wiederum von zwei unterschiedlichen Längenverhältnissen der Quersachsen zu Reihen zusammengefügt. Die einzelnen Rohre einer Reihe liegen jedoch nicht nebeneinander. Die Enden der Rohre sind nicht in Rohrböden eingelassen, sondern mittels an ihrem Umfang - hauptsächlich zwischen den Rohrreihen - aufgelegten bzw. aufgetragenes Material schweisssverbunden. So ergibt sich ein flächiger von einem Ring 4 umgebener Abschluss der Zwischenräume zwischen den Reihen aus Flachovalrohren an den Stirnseiten des Rohrblocks. Ist der Rohrblock von einem hohlzylindrischen Gehäusemantel dicht und eng umgeben, so ist der nicht von den Flachovalrohren eingenommene Raum dicht umschlossen. Die zwischen den Rohrreihen angeordneten Distanzstücke 5 sind zweckmässigerweise als Leisten ausgeführt, die als Leitflächen zur Führung der Strömung dienen. Aus Fig. 6 wird deutlich, dass sich die Distanzleisten 5 nur teilweise, also nicht über den ganzen Querschnitt des Wärmeaustauschers erstrecken. Auf diese Weise kann im Zwischenraum zwischen zwei Rohrreihen eine Strömung hervorgerufen werden, die weniger in Längsrichtung der Flachovalrohre 1, sondern vielmehr diese mehrfach kreuzend, vom Einlass zum Auslass verläuft.

Diese Ausführungsform, die wie die erste die Flachovalrohre als geradlinig, parallelgeführte Wärmeübertragungselemente einsetzt, lässt den Vorteil, den eine dicht benachbarte Anordnung der Flachovalrohre in Reihen bei der Reinigung des Rohrblocks bietet, besonders deutlich werden, da - sieht man von den sich zwischen zwei benachbarten Flachovalrohren bildenden Zwickel ab - praktisch eine einer Reinigung zugängliche Ebene vorliegt.

Die Anwendung von Flachovalrohren als Wärmeübertragungselemente ist jedoch nicht auf geradlinig, parallellaufende Rohre beschränkt, vielmehr sind mit Erfolg auf spezielle Zwecke abgestellt, auch gebogene Flachovalrohre wie auch Flachovalrohrwendeln anwendbar.



# Ansprüche

- 1) Wärmeaustauscher, gekennzeichnet durch im Querschnitt flach-ovale Rohre als Wärmeübertragungselemente, wobei das Längenverhältnis der kurzen zu der langen Querachse im Bereich von 1 : 1,3 bis 1 : 15 liegt.
- 2) Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die kleine Querachse nicht kürzer als 2 mm und die grosse Querachse nicht länger als 150 mm ist.
- 3) Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre an oder in der Nähe ihrer Enden durch an ihrem Umfang aufgetragenes Material einen flächigen Abschluss bildend miteinander verbunden sind.
- 4) Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen zwei Rohrreihen Bolzen oder Distanzleisten angeordnet sind, die den Querschnitt des Wärmeaustauschers an dieser Stelle teilweise durchsetzen.

52262T-J J8. VOL\* 21-01-71.  
DT-102744, T33. J8-C2, J8-D1. 2 25  
Voltz F. Sohn \*DI-2102744-Q.  
. kl.  
F28f-01/02 (03-08-72)...  
HEAT EXCHANGER - WITH FLATTENED OVAL HEAT  
TRANSFER TUBES...

## NEW

Shell and tube or spray heat exchanger with flattened oval heat transfer tubes, whose ratio of minor to major axis is between 1:1.3 and 1:15. The minor axis is not less than 2 mm and the major axis not more than 150 mm.

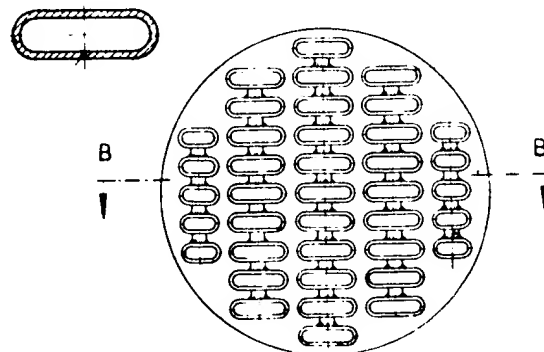
## ADVANTAGES

The heat exchangers are compact and easy to clean, have a low pressure loss, and are cheap.

## EMBODIMENTS

The tubes (1) are arranged with the flat side parallel to each other and fixed in position by bolts (3) which also serve as distance pieces. Space between tubes is filled at either end forming a flat tube sheet (2), or the tubes are fixed into a tube plate in a different design.

the tubes are welded together at the narrow end forming rows of tubes with flat bars partially crossing the rows forming distance pieces between the rows and acting as baffles.



11/10/75

4  
Leerseite

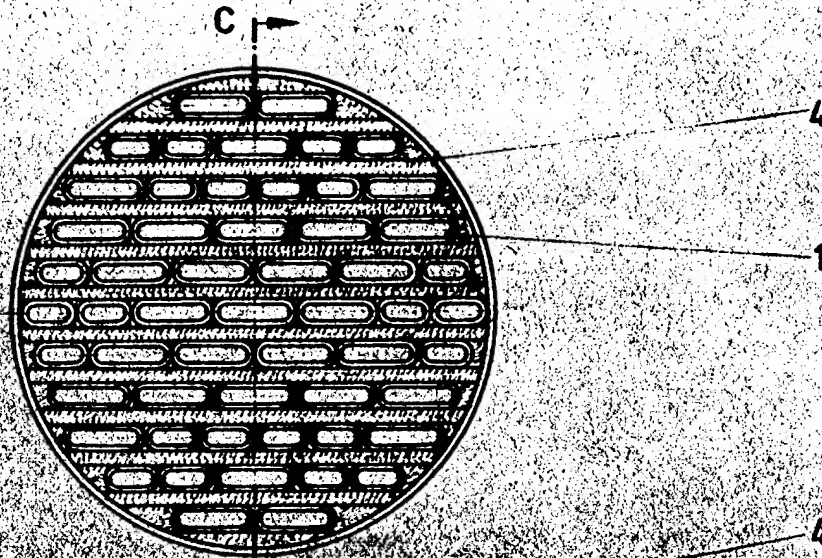


Fig. 4

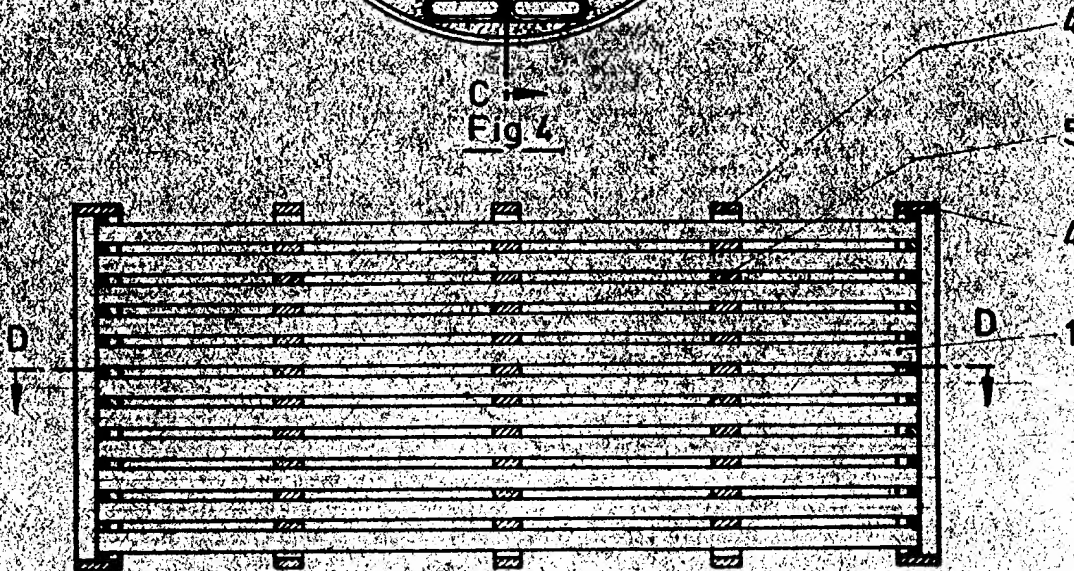


Fig. 5

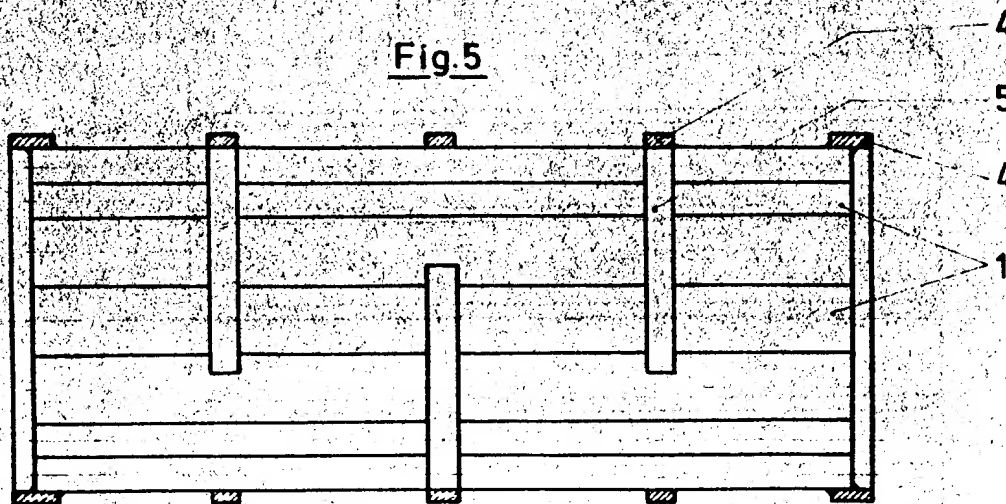


Fig. 6



165  
 162

8-9-71

2102744

17 f 5-22 AT: 21-01-1971 OT: 03-08-1972

-9-

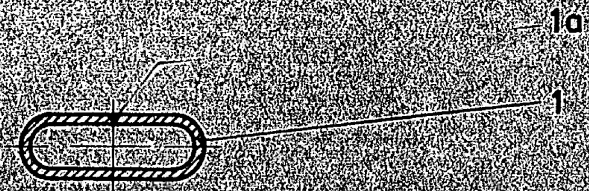


Fig. 1

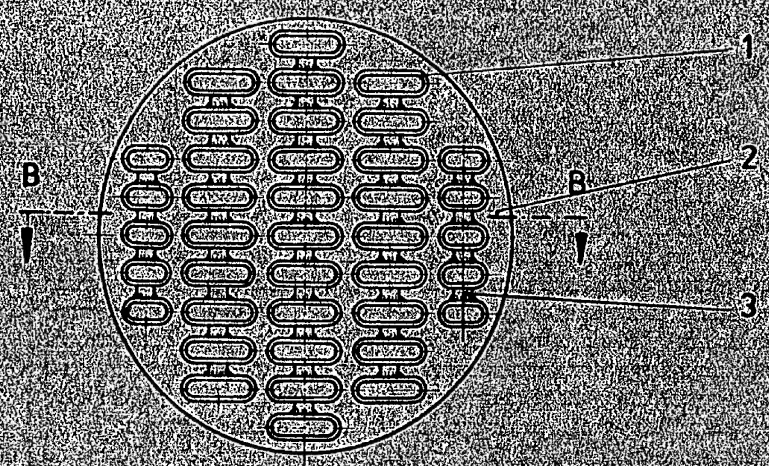


Fig. 2

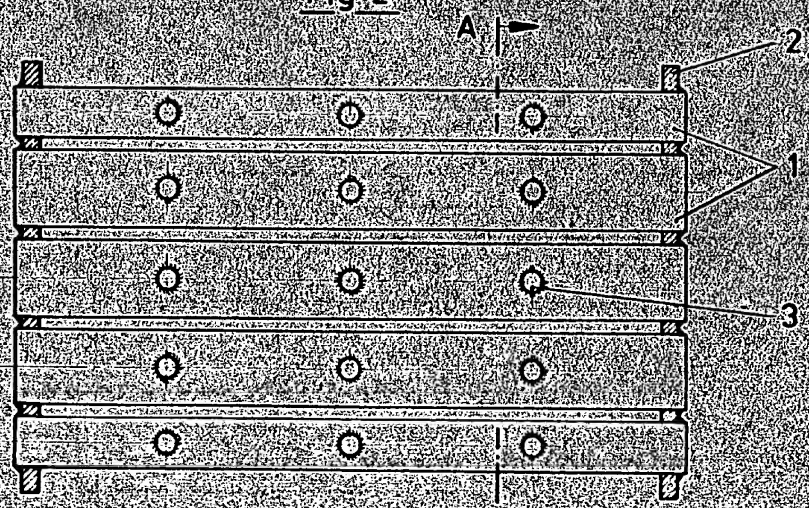


Fig. 3

209832/0432